



ESTRUCTURAS CONCEPTUALES TRIDIMENSIONALES. AUXILIARES EN EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA

ORTIZ ESQUIVEL, L. (1); DOMÍNGUEZ PÉREZ, A. (2) y REZA GARCÍA, J. (3)

(1) Ciencias Básicas. Instituto Politécnico Nacional lortiz@ipn.mx

(2) Universidad Nacional Autónoma de México. anaeli-unam@hotmail.com

(3) Instituto Politécnico Nacional. jrezag@ipn.mx

Resumen

Hasta ahora, el uso de mapas conceptuales constituye una valiosa experiencia didáctica, pudiéndose aplicar en todas las fases del proceso educativo. En el ámbito del aprendizaje, ha demostrado ser un instrumento eficaz para el logro del conocimiento. Sin embargo, existen algunos problemas a solucionar para lograr el uso correcto de los mapas conceptuales, puesto que muchas construcciones tienden a ser más descriptivas que explicativas. Con el propósito de facilitar el aprendizaje de los estudiantes de Química de la carrera de Ingeniería Química, se diseñaron y construyeron mapas conceptuales tridimensionales que permitiesen superar las deficiencias de conectores inadecuados o exceso de conceptos en un mapa bidimensional. Se presentan las estructuras obtenidas y los comentarios de los estudiantes.

Objetivo:

Diseñar y construir mapas conceptuales tridimensionales para facilitar el aprendizaje de los estudiantes de Química de la carrera de Ingeniería Química, al superar las deficiencias de conectores inadecuados o exceso de conceptos en un mapa bidimensional.

Marco teórico

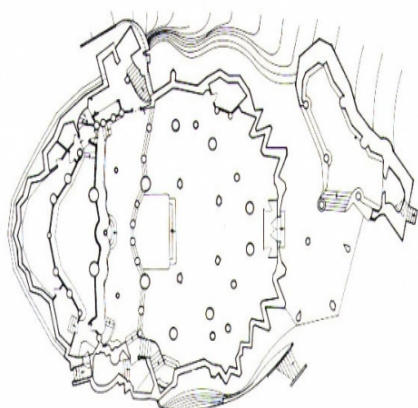
Hasta ahora, el uso de mapas conceptuales constituye una valiosa experiencia didáctica, pudiéndose aplicar en todas las fases del proceso educativo, desde el diseño de un programa de

estudios hasta la evaluación del aprendizaje, pasando por la enseñanza en el aula y laboratorio.

En el ámbito del aprendizaje, los mapas conceptuales han demostrado ser un instrumento eficaz para el logro del conocimiento. Sin embargo, existen algunos problemas a solucionar para alcanzar su uso correcto, puesto que muchas construcciones tienden a ser más descriptivas que explicativas. (Cañas, A. J. y Novak, J. D., 2006), o bien el hecho de que, para ser accesibles a cualquier observador, debe incluirse un número limitado de conceptos en cada mapa, así como establecer interconexiones que sean claras y fáciles de leer. En este sentido, hay propuestas para considerar una topología equilibrada con respeto a la distribución de los elementos en un mapa conceptual para su mejor comprensión (Brenes, A. y Valerio, A., 2006).

Tomando en consideración los hechos mencionados, así como los principios que precisan que “los conceptos son contruidos por los seres humanos al percibir regularidades o patrones en los acontecimientos, los cuales son señalados por una etiqueta, generalmente una palabra” (Cañas, A. J. y Novak, J. D., 2006, P. 495) y sabiendo que dos o más conceptos se pueden ligar para indicar un asunto significativo tal que se representen de forma concreta en un mapa, decidimos explorar los modelos tridimensionales como una posible mejora para explicitar las múltiples relaciones entre conceptos.

Ha habido diversas maneras de desarrollar las estructuras tridimensionales fuera de un diseño plano, tal como los trabajos de Gaudí para la iglesia de Güell que le permitió visualizar el cuerpo geométrico y la estructura entera fuera del diseño bidimensional, como puede apreciarse en la fig. 1. (Giralt, M. D., 2002)



Desarrollo

A partir de los problemas de diseño de los mapas conceptuales bidimensionales, tales como conectores inadecuados, líneas cruzadas y demasiados conceptos involucrados, y con el propósito de promover la creatividad y el aprendizaje de conocimientos básicos de los estudiantes de química, se propuso desarrollar varios mapas experimentales tridimensionales para analizar la factibilidad de superar las dificultades de diseño mencionadas

La consideración fundamental de este trabajo, parte de la idea de que el mapa conceptual bidimensional no representa adecuadamente el mundo tridimensional el cual es objeto de estudio de la ciencia. La investigación fue realizada con una muestra de 80 estudiantes del primer año de la carrera de ingeniería química que se imparte en la Escuela Superior de Ingeniería Química del Instituto Politécnico Nacional (ESIQIE-IPN) de México.

A partir de estudios anteriores de los autores (Domínguez y Ortiz, 2002), se identificaron diversos conceptos fundamentales de química de difícil comprensión por los estudiantes en general, tales como *disoluciones*, *mezclas*, *propiedades coligativas* y *unidades de concentración*, por lo que fueron elegidos para el trabajo.

El proceso de diseño y construcción de los mapas conceptuales tridimensionales siguió las etapas:

- Introducción sobre construcción de mapas conceptuales
- Diseño de mapas conceptuales bidimensionales con CmapTools
- Desarrollo de mapas tridimensionales a partir de cuerpos geométricos
- Análisis y discusión de ventajas y desventajas de ambos tipos de mapas conceptuales

Después de la experiencia, se aplicó un cuestionario de opinión, para que los participantes pudieran comentar respecto a ambos tipos de mapas y realizar sugerencias en torno a las ventajas y desventajas de su uso y las dificultades principales en su diseño y construcción.

Todos los participantes diseñaron sus mapas bidimensionales de manera individual, lo cual produjo aproximadamente 70 mapas diferentes relacionados con los cuatro conceptos seleccionados.

Posteriormente, los mapas conceptuales tridimensionales se diseñaron y construyeron en equipos de cuatro a cinco personas, tomando como referencia el mapa conceptual de uno de los integrantes. En esta etapa sólo se obtuvieron 15 mapas tridimensionales.

Para la construcción de los modelos, los estudiantes utilizaron, entre otros materiales, esferas de unicel (poliestireno BD), palillos, pajillas, limpiapipas y etiquetas adhesivas, en tanto que un equipo utilizó piezas imantadas. (Fig.2)

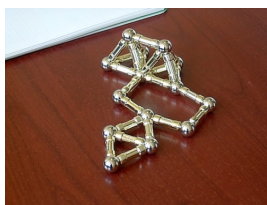
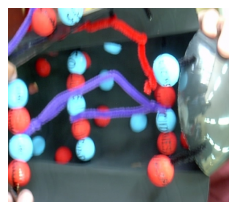
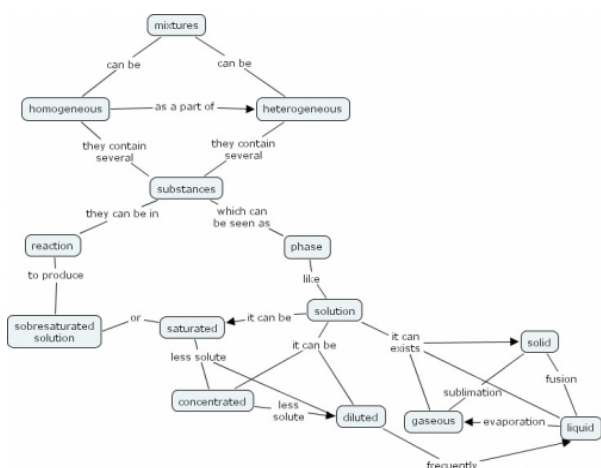


Fig. 2a, 2b, 2c, 2d. Materiales utilizados en la construcción de los mapas conceptuales tridimensionales

La Fig. 3b muestra una estructura tridimensional construida a partir de un mapa conceptual bidimensional (Fig.3a) de un conjunto de 14 conceptos relacionado con el tema de *mezclas*, los cuales se representaron con esferas imantadas y los conectores con barras imantadas. En el caso del mapa conceptual tridimensional, se observa que la distribución de los conceptos presenta una estructura geométrica, respeta la jerarquía establecida en el mapa conceptual bidimensional y evita los cruces de líneas (conectores).



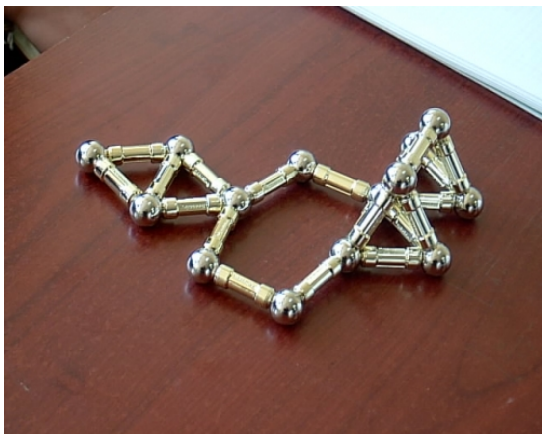


Fig. 3a Mapa conceptual bidimensional Fig. 3b Mapa conceptual tridimensional

Las figuras 4a y 4b muestran los mapas conceptuales tridimensionales de los temas *propiedades coligativas* y *unidades de concentración*, respectivamente.

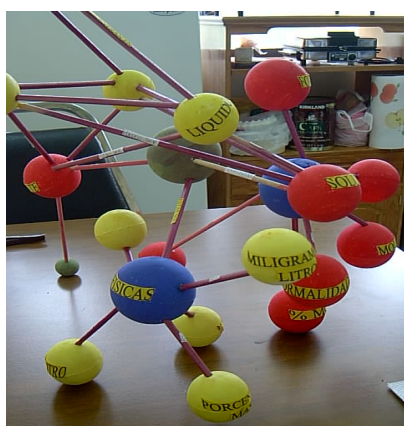
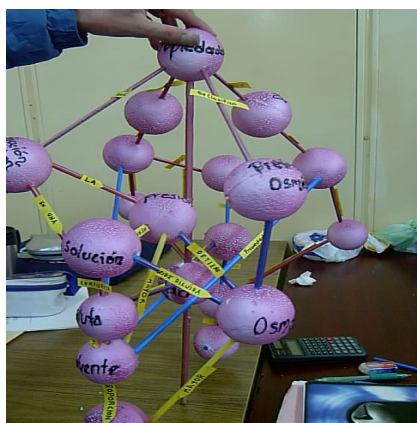


Fig. 4a Mapa tridimensional Fig. 4b Mapa tridimensional

Conclusiones

En la etapa de análisis y discusión de ventajas y desventajas de los mapas conceptuales construidos, destacan las siguientes ideas:

- Los mapas conceptuales bidimensionales son un recurso didáctico adecuado para integrar significados de un número limitado de conceptos.

- Para el estudiante novel, resulta difícil establecer los conectores idóneos para dar sentido a la representación de sus ideas, situación que se reduce con la práctica.

- En el caso de los mapas conceptuales tridimensionales, fue posible incorporar un mayor número de conceptos sin que hubiera confusiones al interpretar las diferentes relaciones en la estructura final.

- Se identificó que, en función del número de conceptos a relacionar, es posible utilizar estructuras de cuerpos geométricos conocidos, tales como, un tetraedro para 5 conceptos, una bipirámide cuadrada para 7 conceptos y un cubo para 9.

- Este tipo de mapas conceptuales presentó el inconveniente de requerir una estructura física adicional para soportar un arreglo irregular. Situación que no se presentó en estructuras que tuvieron formas geométricas regulares.

El análisis de los cuestionarios de opinión permitió identificar las siguientes ideas principales:

- Se confirmó la utilidad de los mapas conceptuales para estudiar y aprender conceptos relacionados.

- El 60% de los estudiantes coincidió en que la principal dificultad fue identificar los conectores adecuados entre conceptos

- El 45% de los encuestados señaló haber encontrado dificultades para transformar su mapa conceptual bidimensional a una estructura tridimensional, en la cual resulta más sencillo interpretar las relaciones entre conceptos.

Referencias bibliográficas

BRENES, S. and VALERIO, A. (2006), A case Based Concept Map Topology Counselor. *Proceedings of the Second International Conference on Concept Mapping*. San José, C. R., Vol.2 pp 54-57

CAÑAS, A. J. and NOVAK, J. D. (2006), Re-examining the Foundations for Effective use of Concept Maps, *Proceedings on the Second International Conference on Concept Mapping*. San José C. R., Vol.1 pp. 494-502.

DOMÍNGUEZ, A. y ORTIZ, L., (2002), La construcción del lenguaje técnico y las barreras cognitivas", *Anuario Latinoamericano de Educación Química*, ALDEQ, San Luis, Argentina. No. XV, pp. 236-40, 2001-.

GIRALT- MIRACLE D. (2002), *Gaudí. La búsqueda de la forma. Espacio, geometría, estructura y construcción*. Barcelona, Lunwerg Editores.

CITACIÓN

ORTIZ, L.; DOMÍNGUEZ, A. y REZA, J. (2009). Estructuras conceptuales tridimensionales. auxiliares en el aprendizaje de la química. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 1639-1645
<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-1639-1645.pdf>